



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift  
10 DE 41 09 838 A 1

51 Int. Cl. 5:  
F 28 D 20/00  
F 01 P 11/20  
F 02 N 17/06

21 Aktenzeichen: P 41 09 838.2  
22 Anmeldetag: 26. 3. 91  
43 Offenlegungstag: 1. 10. 92

DE 41 09 838 A 1

71 Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 7000 Stuttgart, DE

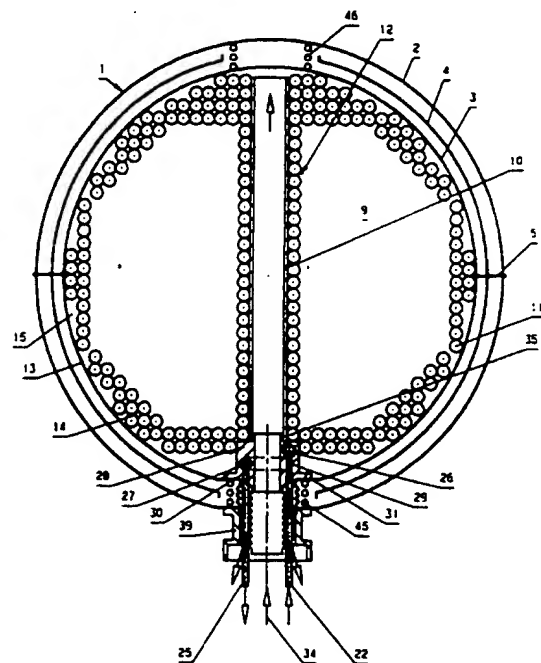
74 Vertreter:  
Dreiss, U., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Hosenthien, H.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fuhlendorf, J., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

72 Erfinder:  
Damsohn, Herbert, Dr.-Ing., 7307 Aichwald, DE;  
Wolf, Walter, Dipl.-Ing., 7046 Gäufelden, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 30 10 850 A1

54 Latentwärmespeicher

57 Um einen Latentwärmespeicher auf einfache und preiswerte Weise herstellen und sein Speicherelement (9) bzw. seine Speicherelemente (9, 16, 17, 18) sicher und problemlos füllen und im Falle der Entsorgung leeren zu können, wird das Wärme-Speicherelement (9, 16, 17, 18) durch wenigstens ein in Windungen gelegtes, mit dem Wärme-Speichermedium (11) gefülltes Rohr gebildet. Im Falle einer Windung kann diese sowohl eine Spiralform als auch eine Wendelform bilden. Zweckmäßigerweise ist sie auf einem als Wickelkern dienenden zentralen Rohr (10) angebracht. Wesentlich ist, daß das oder die Speicherelemente (9, 16, 17, 18) das Innere eines Behälters (1) möglichst weitgehend ausfüllen, in welchem der Wärmeaustausch mit dem Kühlmittel eines Kühlmittelkreislaufs stattfindet. Bevorzugterweise wird ein einziges Rohr zur Bildung eines Speicherelements (9) herangezogen, das in mehreren Lagen wendelförmig gewickelt wird.



DE 41 09 838 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Latentwärmespeicher, insbesondere zum Einsetzen in einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugmotors, mit wenigstens einem mit einem Wärme-Speichermedium gefüllten, geschlossenen oder verschließbaren Wärme-Speicherelement, das sich in einem einen Zuström- sowie einen Abström-Anschluß für das Kühlmittel aufweisenden Behälter befindet. Wenn nachfolgend der Latentwärmespeicher nur im Zusammenhang mit einem Kraftfahrzeug erwähnt wird, so ist dies nicht einschränkend gemeint. Der Nutzen und die Vorteile, welche ein solcher Latentwärmespeicher mit sich bringen, lassen sich anhand eines Kraftfahrzeugs besonders eindrucksvoll erläutern.

Wenn man den Latentwärmespeicher an den Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugmotors anschließt, so wird er vom Kühlmittel durchströmt. Ist die Temperatur des Kühlmittels höher als die des Wärme-Speichermediums, so wird von letzterem so lange Wärme aufgenommen, bis ein Wärme Gleichgewicht herrscht.

Es sind mittlerweile Wärme-Speichermedien bekannt geworden, welche die Wärme relativ lange speichern können. So hat sich bspw. Barium-Hydroxid der Formel  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  als sehr vorteilhaftes Speichermedium herausgestellt. Im festen Aggregatzustand ist es salzartig. Es kann jedoch bei hoher Temperatur auch einen flüssigen Aggregatzustand einnehmen, der besonders zum Befüllen des Wärme-Speicherelements geeignet ist.

Ist nach einer ausreichend langen Fahrt der Latentwärmespeicher "aufgeheizt" und stellt man das Kraftfahrzeug anschließend ab, so läßt sich diese Wärme später wieder "abrufen". Wenn man nämlich das relativ kältere Kühlmittel durch den Latentwärmespeicher pumpt, so kann es sich daran erwärmen und dadurch die Warmlaufphase des Motors wesentlich verkürzen. Dies hilft, Treibstoff zu sparen. Wenn der Kühlmittelkreislauf bei stehendem Motor eingeschaltet werden kann, so läßt sich die Wärme des Latentwärmespeichers auch zum Beheizen des Fahrzeugs ausnützen. Die Speicherung der Wärme im Latentwärmespeicher ist bei niedriger Außentemperatur mehrere Tage möglich.

Einem Verschleiß ist der Latentwärmespeicher so gut wie nicht unterworfen. Außerdem ist er relativ einfach einzubauen. Es ist allerdings notwendig oder zumindest zweckmäßig, eine zusätzliche elektrische Wasserpumpe und ggf. auch Ventile und Schlauchleitungen vorzusehen.

Das Befüllen des Latentwärmespeichers ist insbesondere beim genannten Speichermedium problematisch und zeitaufwendig. Außerdem ist die Herstellung der Speicherelemente mit relativ hohen Herstellungs- und Prüfkosten verbunden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht infolgedessen darin, einen Latentwärmespeicher der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß sich seine Herstellung vereinfachen und beschleunigen läßt und dadurch die Kosten gesenkt werden können. Außerdem soll die Handhabung des Speichermediums beim Füllen und ggf. auch beim Entleeren — was beim Entsorgen eine wichtige Rolle spielt — vereinfacht und verbessert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Latentwärmespeicher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechend dem kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs ausgebildet ist. Bei den bekannten Latentwärmespeichern sind zur Herstellung einzelner Kammern lange Löt nähte erforder-

lich. Dies stellt an die Löttechnik äußerst hohe Anforderungen. Außerdem ist das Befüllen vieler einzelner Elemente, wie gesagt, sehr arbeits- und kostenintensiv und stellt hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der einzelnen Komponenten.

Wenn man nunmehr erfindungsgemäß das Wärme-Speicherelement aus wenigstens einem in Windungen gelegten Rohr herstellt, das in seinem Inneren das Speichermedium aufnimmt, so entfallen Längsnähte und damit auch teure Löt vorgänge. Weil man die Rohrwindungen unmittelbar aneinander anlegen kann, sind bei entsprechender Querschnittswahl auch keine Abstandhalterungen notwendig. Es sind allerdings Anwendungsfälle denkbar, in denen man aus bestimmten Gründen einen Rohrquerschnitt wählt, der die Verwendung von Abstandhalterungen zweckmäßig oder gar notwendig erscheinen läßt. In jedem Falle entstehen aber zwischen benachbarten Rohrwindungen, aber auch zwischen äußeren Rohrwindungen und dem Behälter Strömungskanäle für das Kühlmittel, so daß dieses mit dem Wärme-Speicherelement ausreichend in Kontakt treten kann.

Wenn die Windungen des oder der Wärme-Speicherelemente auf ein inneres, insbesondere zentrisches Rohr im Behälter aufgebracht sind, dessen nach außen weisendes oder vorzugsweise nach außen ragendes Ende den Zuströmanschluß für das Kühlmittel bildet, so ermöglicht dies eine besonders einfache Fertigung.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das zentrische Rohr mehrere spiralförmig gewickelte Speicherelemente aufweist, die unmittelbar oder in geringem Abstand übereinander angeordnet sind. Beispielsweise bei einem zylindrischen Behälter können diese Speicherelemente alle in gleicher Größe gefertigt werden. Man kann aber einen günstigen Rohrquerschnitt wählen, so daß ausreichend viele Durchströmkanäle für das Kühlmittel entstehen. Genau gesagt, ist es vorteilhaft, wenn man den Rohrquerschnitt nicht zu groß wählt, um einerseits viele kleine Strömungskanäle zu bekommen und andererseits den Strömungswiderstand in Grenzen zu halten.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist im Anspruch 4 beschrieben. Über das dort erwähnte Füllrohr können alle Speicherelemente nach ihrer Montage gemeinsam gefüllt werden. Dabei wird dann das äußere Ende des gemeinsamen Füllrohrs mit einer geeigneten Füllvorrichtung während des Füllens dicht verbunden.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn die äußeren Enden aller Wärme-Speicherelemente in ein gemeinsames Entleerrohr münden, dessen inneres Ende geschlossen ist und dessen äußeres Ende aus dem Behälter herausragt. Dieses Entleerrohr dient nicht nur zum Entleeren beim Entsorgen des Latentwärmespeichers, vielmehr kann es auch zum Entlüften während des Befüllens genutzt werden. Man vermeidet dadurch Hohlräume im Inneren des Speichermediums. Man kann das Speichermedium so lange durch die Speicherelemente pumpen, bis keine Lufteinschlüsse im ausströmenden Speichermedium mehr enthalten sind. Anschließend werden dann die Enden des Füllrohrs und des Entleerrohrs dicht verschlossen. Aus dem Vorstehenden ergibt sich zwangsläufig, daß man natürlich die Funktionen des Füllrohrs und des Entleerrohrs auch umkehren kann.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre der Wärme-Speicherelemente einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und sich zwischen den Windungen je ein oder mehrere Distanzelemente befinden. Diese schaffen den notwendigen Abstand, um Strömungskanäle für das

Kühlmedium zu bilden. Als Distanzelemente kann man vorteilhafterweise ein gewelltes Band verwenden, dessen Breite etwa der Breite des Rohrquerschnitts in Achsrichtung des Innenrohrs gemessen entspricht. Eine Weiterbildung der Erfindung in dieser Richtung sieht vor, daß das gewellte Band die Innenwandung des rechteckigen Rohres der Wärme-Speicherelemente bildet. Dadurch entstehen allein beim engen Wickeln der Windungen die notwendigen Durchströmkanäle. Das Wickeln geht auch wesentlich schneller vonstatten und kann automatisiert werden, wenn man nur das Rohr wickeln muß und nicht zusätzlich und gleichzeitig auch noch ein gewelltes Abstandsband. Die Wellen des Abstandsbandes bzw. der Rohrwandung können bspw. parallel zur Längsachse des Innenrohrs verlaufen.

Eine andere Variante der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die Rohre der Wärme-Speicherelemente einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und die innere Rohrwandung zur Bildung von in Umfangsrichtung verlaufenden Strömungskanälen wellig ausgebildet oder mit zumindest einer Längssicke oder mit Rippen versehen ist. Das Kühlmedium durchsetzt also in diesem Falle das Speichermedium in Umfangsrichtung seiner Windungen, während es beim zuvor beschriebenen Fall das Speicherelement axial durchströmt.

Eine andere Ausbildung der Erfindung besteht darin, daß das zentrische Rohr mehrere konzentrisch zueinander angeordnete, jeweils in vorzugsweise engen Windungen gelegte Speicherelemente aufweist. In diesem Falle ist also auf das Innenrohr eine erste Windung aufgelegt, die dann von einer zweiten Windung konzentrisch umgeben ist, wobei die einzelnen Windungen unmittelbar aneinander anliegen oder auch auf Lücke gesetzt sein können. Letzteres bestimmt dann die Querschnittsform der Durchströmkanäle für das Kühlmittel. Falls diese Speicherelemente nach dem Wickeln gefüllt werden, müssen der Anfang und das Ende jedes Rohres mit der Befüllvorrichtung verbunden sein, wobei man wieder alle Anfänge und alle Enden gruppenweise zusammenfassen kann.

Das Herstellen und auch das Befüllen wird aber wesentlich vereinfacht, wenn in Weiterbildung der Erfindung sämtliche konzentrische Wärme-Speicherelemente zu einem gemeinsamen Wärme-Speicherelement zusammengefaßt und aus einem einzigen Rohr gefertigt sind. Ähnlich wie beim Aufspulen eines Fadens auf eine Fadenrolle wird hierbei eine Windung neben die andere auf das Innenrohr gelegt. Anschließend legt man über diese Windungen konzentrisch die nächste Reihe von Windungen, bis schließlich alle gebildet sind. Die äußere Kontur aller Windungen wird durch den Hohlraum des Behälters bestimmt. Dieser soll möglichst ganz ausgefüllt sein, damit das Kühlmedium nicht außen an diesem "Wickel" vorbeiströmt, sondern an allen Windungen vorbei muß. Aus dem Vorstehenden folgt, daß es zweckmäßig ist, wenn man ein möglichst dünnwandiges Rohr verwendet, das aber zum Wickeln geeignet sein muß. Es bietet sich insbesondere ein kreisförmiger Rohrquerschnitt an. Außerdem wird einem Kupferrohr der Vorzug vor anderen Materialien gegeben. Die Rohre können auf der Innenseite mit Rippen und Stegen versehen sein.

Der Behälter ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung in zwei Teile aufgeteilt, die vorzugsweise etwa gleich groß sind und annähernd die gleiche Form aufweisen, wobei der Körper mit den Anschlußrohren an der Innenseite der "unteren Hälfte" dicht befestigt, insbesondere angelötet oder angeschweißt ist. "Hälfte" ist

hier nicht wörtlich zu verstehen, vielmehr soll dadurch zum Ausdruck kommen, daß die beiden Behälterteile möglichst etwa gleich groß sein sollen. Wenn sie wirklich gleich groß und gleich geformt sind, so reduziert sich dadurch die Zahl der benötigten Teile, und dies führt ebenfalls zu einer Kosteneinsparung.

Eine Weiterbildung der Erfindung ergibt sich aus Anspruch 20. Die Distanzelemente zwischen dem Außen- und dem Innenbehälter sorgen für die notwendige Elastizität des Latentwärmespeichers, der beim Einbau in ein Kraftfahrzeug erheblichen Beschleunigungen und Verzögerungen ausgesetzt ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung befindet sich im Zwischenraum zwischen dem Außenbehälter und dem Innenbehälter ein Strahlungsschild, dessen Innenfläche vorzugsweise verspiegelt ist. Es hilft, die Wärmeverluste des aufgeladenen Latentwärmespeichers so gering wie möglich zu halten.

Weitere Ausgestaltungen des Latentwärmespeichers und daraus resultierende Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele. Die Zeichnung zeigt diese Ausführungsbeispiele. Hierbei stellen dar:

Fig. 1 bis 4 schematische Vertikal-Längsmittelschnitte durch vier verschiedene Ausführungsformen;

Fig. 5 schematisch in isometrischer Darstellung ein Wärmespeicherelement;

Fig. 6 ein gegenüber Fig. 5 etwas abgewandeltes Wärmespeicherelement;

Fig. 7 in vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt bspw. aus Fig. 1;

Fig. 8 einen Querschnitt durch das obere Ende der Fig. 7 quer zur Längsachse geführt;

Fig. 9 in isometrischer Darstellung, skizzenartig, die Einheit der Fig. 7 ohne Behälter, wobei ein Viertel des Körpers herausgeschnitten ist;

Fig. 10 in der Draufsicht ein zwischen die beiden Behälterhälften eingesetzter Dicht- und Fixiertring;

Fig. 11 eine Draufsicht auf ein Wärmespeicherelement in einer gegenüber Fig. 6 abgewandelten Form;

Fig. 12 bis 14 drei verschiedene Ausführungsbeispiele eines flachen Rohrquerschnitts für ein Wärmespeicherelement.

Der Latentwärmespeicher besitzt einen zweigeteilten Behälter 1, der bspw. gemäß den Fig. 1 und 2 die Gestalt einer Hohlkugel oder, gemäß den Fig. 3 und 4 die Gestalt eines hohlen Ellipsoids haben kann. In bevorzugter Weise ist die Teilungsebene in die Mitte gelegt. Außerdem ist bei diesen vier Ausführungsbeispielen vorgesehen, daß der Behälter aus einem Außenbehälter 2 und einem Innenbehälter 3 besteht. Im Zwischenraum zwischen beiden kann ein Strahlungsschild 4 untergebracht werden, welches selbstverständlich die gleiche Form hat wie der Außen- und der Innenbehälter. Zwischen die beiden Behälterhälften ist ein Dichtring 5 eingesetzt, den die Fig. 10 in einer Draufsicht zeigt. Die beiden Behälterhälften können an diesem Dichtring befestigt, bspw. angelötet werden. Zu diesem Zwecke besitzt er beidseitig je drei konzentrische Stege 6, 7 und 8, deren Durchmesser demjenigen des Außenbehälters bzw. Innenbehälters bzw. Strahlungsschildes entspricht.

Im Inneren des Behälters 1 befindet sich das Wärmespeicherelement 9. Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 bis 4 ist dieses aus einem einzigen Rohr gebildet, welches auf ein zentrisches Rohr 10 aufgewickelt ist, wobei letzteres gewissermaßen den Wickelkern bildet. Im Inneren dieses aufgewickelten Rohres befindet sich das Wärme-Speichermedium 11. Es ist in Fig. 1 symbo-

lisch in einen der vielen Querschnitte eingezeichnet. Außerdem wird an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, daß in allen Fig. 1 bis 4 nur ein Teil der Windungen 12 dargestellt sind. Es sind insbesondere die dem zentrischen Rohr 10 zugeordneten, aber auch die der Innenfläche 13 des Innenbehälters 3 zugeordnete Windungen gezeichnet. Zwischen den benachbarten Windungen, aber auch zwischen den außen liegenden Windungen und der Innenfläche 13 des Behälters entstehen kleine Strömungskanäle 14 bzw. 15, durch welche hindurch das Kühlmittel eines Kühlmittelkreislaufs eines Kraftfahrzeugmotors strömen kann. Wenn dieses Kühlmittel wärmer ist als das Wärme-Speichermedium 11, so gibt es seine Wärme an das Speichermedium ab. Umgekehrt kann das warme oder gar heiße Speichermedium seine Wärme an das Kühlmittel abgeben, wenn dieses kälter ist.

Gemäß Fig. 1 können die einzelnen Windungen einerseits übereinander liegen, wobei sie das zentrische Rohr 10 umhüllen. Andererseits können sie aber auch in horizontaler Richtung gesehen nebeneinander liegen. Fig. 2 zeigt eine andersartige Wicklung, bei welcher jeweils eine außen liegende Windung dem Zwischenraum zwischen zwei benachbarten inneren Windungen zugeordnet ist. Beim Wickeln dieser Windungen kann man bspw. am unteren Ende des zentrischen Rohres 10 beginnen und zunächst alle übereinander liegenden Windungen erstellen. Anschließend wickelt man dann im gleichen Drehsinne die nächstäußersten Windungen von oben nach unten. Schließlich werden dann die dritten Windungen — von innen nach außen gesehen — wieder von unten nach oben gewickelt und so weiter. Der Querschnitt des Rohres, aus welchem die einzelnen Windungen 12 der Fig. 1 bis 4 erstellt werden, ist kreisförmig. Man kann aber durchaus auch einen rechteckigen Rohrquerschnitt wählen, wie die Fig. 5 und 6 ausweisen.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 werden mehrere Rohre verwendet, die jeweils ein Speicherelement 16 bzw. 17 bilden. Fig. 6 zeigt ein etwas anderes Speicherelement 18. Während bei den Fig. 1 bis 4 das einzige Speicherelement aus vielen konzentrisch angeordneten Wendeln besteht, haben die Speicherelemente der Fig. 5 und 6 die Gestalt von Spiralen. Damit die einzelnen Windungen den notwendigen Seitenabstand 19 bekommen, kann man Distanzelemente zwischen die Windungen einsetzen. In bevorzugter Weise wird ein gewelltes Band 20 mitgewickelt. Eine einfachere Lösung zeigt Fig. 6. Dort ist anstelle eines separaten gewellten Bandes die Innenwandung des rechteckigen Rohres als gewelltes Band 20 ausgebildet. Aufgrund der gewählten Wellenstruktur und -anordnung werden die Speicherelemente 17, 18 und 19 im Sinne des Pfeils 21 vom Kühlmittel durchströmt.

Wenn man die innere Wandung in nicht dargestellter Weise mit Sicken versieht, die in Umfangsrichtung verlaufen, so erreicht man eine Durchströmung jedes Speicherelements in Umfangsrichtung. Anstelle von angeformten Umfangsrillen kann man auch ein entsprechend gewelltes und/oder geschlitztes Band einlegen, wie man es von den Wellrippenbändern bei Kühlern kennt.

In Fig. 5 ist gewissermaßen nur das oberste und unterste Speicherelement gezeichnet. Selbstverständlich ist der Zwischenraum zwischen diesen beiden Speicherelementen mit weiteren Speicherelementen gefüllt. Diese können unmittelbar aneinander anliegen oder aber einen geringen Abstand aufweisen. Ersteres ist im Sinne einer guten Durchströmung die bessere Lösung.

Auch beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 5 und 6 ist ein zentrisches, vom Kühlmittel durchströmbares Rohr vorgesehen. Parallel dazu und vorzugsweise unmittelbar anliegend ist ein Füllrohr 22 angebracht. Es ist mit sämtlichen inneren Enden 23 aller Speicherelemente strömungsverbunden. An seinem in Fig. 5 oberen Ende ist es verschlossen. Demnach kann das Wärme-Speicherelement vorzugsweise in flüssigem Aggregatzustand über das nicht dargestellte untere Ende des Füllrohrs 22 in das ganze System eingeleitet werden. Auf diese Weise kann man dann alle Speicherelemente schnell mit dem Speichermedium füllen. Hierbei müssen die äußeren Enden 24 der Speicherelemente entweder geschlossen oder aber in nicht dargestellter Weise ebenfalls mit einem Rohr verbunden werden, und zwar in analoger Weise zum Füllrohr 22. Dieses zweite Rohr stellt dann ein Entleerrohr 25 oder Entlüftungsrohr dar. Es wurde so bezeichnet, weil hierbei unterstellt ist, daß das Speichermedium über das Rohr 22 gefüllt und über das Rohr 25 der Überschuß abgeführt wird, wobei gleichzeitig eine Entlüftung stattfindet. Selbstverständlich können die Speicherelemente auch in umgekehrter Weise gefüllt werden. Das heißt, das Rohr 25 stellt dann ein Füllrohr dar und das Rohr 22 ein Entlüftungs- oder Entleerrohr.

Auch bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 bis 4 findet ein Füllrohr 22 und ein Entlüftungs- oder Entleerrohr 25 für das Speichermedium Anwendung. Dabei ist das innere Ende des Füllrohrs 22 mit dem Anfang des Rohres verbunden, aus welchem dort das Speicherelement gebildet ist, während das innere Ende des Entlüftungs- oder Entleerrohrs 25 mit dem Ende dieses Rohres des Speicherelements in Strömungsverbindung steht. Die inneren Enden der Rohre 22 und 25, also des Entlüftungs- oder Entleerrohrs und des Füllrohrs, stecken in Kanälen 29 bzw. 30 eines in den Behälter 1 eingesetzten Körpers 28. Er ist dicht mit dem Innenbehälter 3 verbunden und besitzt zu diesem Zwecke einen radial vorstehenden Außenbund 31. Aus den Fig. 7 und 8 sind diese Details am besten zu ersehen. Fig. 8 zeigt in Verbindung mit Fig. 7, daß bspw. das Ende 27 des Wärme-Speicherelements 9 in einen nach außen mündenden Kanal 32 des Körpers 28 eingesteckt werden kann. Gegenüberliegend befindet sich ein entsprechender Kanal 32a, wie Fig. 8 der Zeichnung verdeutlicht.

Der Körper 28 hat im wesentlichen eine rohrförmige Gestalt mit dem bereits erwähnten Außenbund 31. Das Rohrinne 33 bildet einen Teil eines Zuströmkanals für das in Richtung 34 einströmende Kühlmittel des Kraftfahrzeugmotors. Gemäß Fig. 1 ist auf das obere stutzenartige Ende 35 des Körpers 28 das zentrische Rohr 10 aufgesteckt. Beide sind in geeigneter Weise fest und dicht miteinander verbunden, bspw. verlötet oder verschweißt. Am unteren Ende des Körpers 28 befindet sich ein weiteres stutzenartiges Ende 36, an welchem ein inneres Wellrohr 37 befestigt, bspw. angelötet ist. Es bildet den unteren Teil des erwähnten Zuströmkanals für das Kühlmittel ins Innere des Behälters 1. Mit dem unteren Ende des inneren Wellrohrs 37 wird über einen Schlauch oder dgl. der Anschluß an den Kühlmittelkreislauf des Kraftfahrzeugmotors hergestellt.

Das innere Wellrohr 37, genau gesagt dessen inneres Ende ist konzentrisch von einem äußeren Wellrohr 38 umgeben, welches beim Ausführungsbeispiel kürzer ist als das innere Wellrohr. Es stellt die Verbindung zwischen dem Körper 28 und einer Außenhülse 39 her. Diese liegt gemäß Fig. 7 an der Außenseite des Außen-

behälters 2 an und ist damit ebenfalls fest und dicht verbunden. Der Zwischenraum zwischen dem inneren und dem äußeren Wellrohr bildet einen Abströmkanal 40 für das über den Zuströmkanal 41 in den Behälter 1 eingeflossene Kühlmittel. Dieser Abströmkanal 40 ist über zwei im Querschnitt etwa nierenförmige, einander gegenüberliegende Kanäle 42, 43 (Fig. 8 und 9) sowie eine sich jeweils daran anschließende Randausnehmung 44 des Körpers 28 mit dem Inneren des Behälters 1 strömungsverbunden. Aufgrund der beiden Wellrohre 37 und 38 kann der innere Behälter, insbesondere beim Beschleunigen des Kraftfahrzeugs, gegenüber dem äußeren Behälter eine Translationsbewegung bspw. im Sinne des Pfeils 34 der Fig. 7 ausführen, ohne daß dies zu Störungen im Kühlmittelaustausch führt. Fig. 7 verdeutlicht, daß sich das Füllrohr 22 und das Entleerrohr 25 für das Speichermedium im Inneren des Abströmkanals 40 befinden.

Um die erwähnte Translationsbewegung des Innenbehälters 3 gegenüber dem Außenbehälter 2 oder umgekehrt abfedern zu können, sind zwischen diese beiden Behälter federnde Distanzelemente geschaltet, wobei es sich insbesondere um Schraubendruckfedern handelt. In den Fig. 1 bis 4 sind bspw. zwei Schraubendruckfedern 45 und 46 gegenüberliegend eingezeichnet. Die untere Feder 45 umgibt konzentrisch das äußere Wellrohr 38. Zur einwandfreien federelastischen Abstützung sind in aller Regel mehr als zwei federnde Elemente notwendig, und diese müssen so angebracht sein, daß ein statisch bestimmtes System entsteht. Wie man bspw. Fig. 1 entnehmen kann, ist der Innenbehälter 3 am Außenbehälter 2 über die Schraubendruckfeder 46 oben und über die Schraubendruckfeder 45 und den Körper 28 unten abgestützt. Der "Äquator" erfährt über den Dichtring 5 noch eine zusätzliche Abstützung. Er übernimmt infolgedessen auch noch die Aufgabe eines Stützrings. Die Abstützung erfolgt gemäß Fig. 10 bei diesem Ausführungsbeispiel über vier jeweils um 90° gegeneinander versetzte radiale Stege 47. Sie verbinden nicht nur die kreisförmigen Stege 6, 7 und 8 miteinander, sondern sorgen auch für den richtigen gegenseitigen Radialabstand. Um den Wärmeverlust so gering wie möglich zu halten, wählt man den Querschnitt der radialen Stege 47 klein. Über diese Stege kann nämlich die Wärme bspw. vom Innenbehälter 3 zum Außenbehälter 2 abfließen.

Wenn es die besondere Ausbildung von Innenbehälter und Außenbehälter zuläßt, so kann man ggf. auf das Strahlungsschild 4 verzichten. In diesem Falle benötigt man dann den Steg 7 nicht. Anstelle der kurzen, radial verlaufenden Stege 47 verwendet man aber statt dessen spiralförmig von innen nach außen verlaufende Stege, die sich bspw. über einen Viertelumfang erstrecken. Das innere Ende ist also jeweils am Steg 8 angebracht, und das äußere am Steg 6. Man erhält auf diese Weise einen recht langen Weg, über welchen die Temperaturverluste durch Leitung entsprechend geringer sind als bei den radialen Stegen 47.

Beim Speicherelement 18 der Fig. 6 bildet das eine Rohrende das innere Ende 23 und das andere Rohrende das äußere Ende 24, d. h., diese Spirale ist von innen nach außen gewickelt. Statt dessen kann man gemäß Fig. 11 eine zweigängige Spirale herstellen. In diesem Falle befindet sich dann der mittlere Bereich 48 des Rohres im Inneren des Speicherelements 18a. Er hat, wie Fig. 11 zeigt, eine S-förmige Gestalt und ist um zwei parallele, etwa im Abstand der Rohrdicke seitlich versetzte, vorzugsweise aber symmetrisch zur Achsmitte des Speicherelements angeordnete Rohre 49 und 50 geführt.

Diese beiden Rohre entsprechen zusammen dem zentrischen Rohr 10 der Fig. 5 und sie übernehmen infolgedessen auch dessen Aufgabe, d. h. über diese Rohre kann das Kühlmittel des Kraftfahrzeugmotors in den Behälter 1 einströmen.

Man kann nun gemäß Fig. 11 die Länge des Rohres so wählen, daß die beiden Rohrenden 51 und 52 um 180° versetzt angeordnet sind. In nicht dargestellter Weise kann man aber bspw. das eine Rohrende 51 so verlängern, daß es unmittelbar neben dem Rohrende 52 zu liegen kommt oder umgekehrt. In diesem Falle verlaufen dann auch das Füllrohr 22 und das Entlüftungs- und Entleerrohr 25 parallel nebeneinander. In Fig. 11 sind diese beiden Rohre um 180° gegeneinander versetzt und sie verlaufen gemäß Fig. 5 senkrecht zur Mittelebene. Desweiteren ist in Fig. 11 ein Füllkörper 53 für den mittleren Bereich des Speicherelements 18a eingezeichnet. Er kann auch zweiteilig sein.

Gemäß Fig. 6 ist der Rohrquerschnitt der Speicherelemente 18, 18a im wesentlichen ein flaches Rechteck. Außerdem ist im Zusammenhang mit den Fig. 5 und 6 darauf hingewiesen worden, daß eine der flachen Rohrwandungen wellenförmig sein kann. In Fig. 14 sind drei solche Rohrwandungen übereinanderliegend gezeichnet. Dort ist die jeweils obere Rohrwandung 54 wellenförmig gestaltet, so daß in Längsrichtung des Rohres gesehen zwischen benachbarten Windungen Durchströmkanäle 55 entstehen.

Anstelle längsverlaufender Rillen, Sicken oder dgl. kann man auch quer verlaufende vorsehen, wie dies in Fig. 13 dargestellt ist. Dadurch entstehen Durchströmkanäle 56 mit einer Quer-Durchströmrichtung 57. In Fig. 14 verläuft die Durchströmrichtung senkrecht zur Bildebene.

Letzteres gilt auch für die Rohre der Fig. 12. Es handelt sich dabei auch um rechteckige Rohre, die an ihrer Breitseite 58 senkrecht vorstehende Stege 59 tragen. Diese bilden einerseits Distanzelemente und sie formen andererseits in Verbindung mit der gegenüberliegenden glatten Breitseite 60 des jeweils benachbarten Rohrteils Durchströmkanäle 61. Aufgrund von Zwischenstegen 62 ist der Rohrquerschnitt in einzelne Kammern unterteilt. In jede dieser Kammern ragen noch kurze, gegeneinanderweisende Stege 63 und 64 hinein. Sie verlaufen parallel zu den Zwischenstegen 62 und sind vorzugsweise mittig in der Kammer angeordnet. Man erhält auf diese Weise eine sehr große, eng mit dem Wärme-Speichermedium verzahnte Oberfläche, die für einen innigen Wärmekontakt sorgt. Dadurch wird die Wärme schneller übertragen und auch abgegeben, d. h., man erhält rascher eine höhere Wärmedichte sowohl in Zu- als auch in Abströmrichtung.

Das Rohr gemäß Fig. 12 kann als Strangpreßprofil hergestellt werden. Für das Rohr der Fig. 14 empfiehlt sich demgegenüber eher die Herstellung mittels einer Formmatrize.

#### Patentansprüche

1. Latentwärmespeicher, insbesondere zum Einsetzen in einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugmotors, mit wenigstens einem mit einem Wärme-Speichermedium gefüllten, geschlossenen oder verschließbaren Wärme-Speicherelement, das sich in einem einen Zuström- sowie einen Abströmanschluß für das Kühlmittel aufweisenden Behälter befindet, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärme-Speicherelement (9, 16, 17, 18) durch wenig-

stens ein in Windungen gelegtes, mit dem Wärme-Speichermedium (11) gefülltes Rohr gebildet ist, wobei das oder die Rohre den Behälterinnenraum zumindest weitgehend ausfüllen und zwischen den Rohrwindungen und/oder benachbarten Lagen von Windungen Strömungskanäle (14, 15, 19) für das Kühlmittel vorhanden sind.

2. Speicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen (12) des oder der Wärme-Speicherelemente (9, 16, 17, 18) auf ein inneres, insbesondere zentrisches Rohr (10) im Behälter (1) aufgebracht sind, dessen nach außen weisendes oder vorzugsweise nach außen ragendes Ende den Zuströmanschluß für das Kühlmittel bildet.

3. Speicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zentrische Rohr (10) mehrere spiralförmig gewickelte Wärme-Speicherelemente (16, 17, 18) aufweist, die unmittelbar oder mit geringem Abstand übereinander angeordnet sind.

4. Speicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Enden aller Speicherelemente (16, 17, 18) in ein gemeinsames Füllrohr (22) münden, dessen inneres Ende geschlossen ist und dessen äußeres Ende aus dem Behälter (1) herausragt, wobei das Füllrohr (22) insbesondere parallel zum zentrischen Rohr (10) verläuft und an diesem anliegt.

5. Speicher nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Enden (24) aller Wärme-Speicherelemente (16, 17, 18) in ein gemeinsames Entlüftungs- und Entleerrohr (25) münden, dessen inneres Ende geschlossen ist und dessen äußeres Ende aus dem Behälter (1) herausragt.

6. Speicher nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre der Wärme-Speicherelemente (16, 17, 18) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, und sich zwischen den Windungen je ein oder mehrere Distanzelemente (20) befinden.

7. Speicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Distanzelement aus einem gewellten Band (20) gebildet ist, dessen Breite etwa der Breite des Rohrquerschnitts, in Achsrichtung des zentrischen Rohres (10) gemessen, entspricht.

8. Speicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das gewellte Band (20) die Innenwandung des rechteckigen Rohres des Wärme-Speicherelements (16, 17, 18) bildet.

9. Speicher nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre der Wärme-Speicherelemente (16, 17, 18) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und die innere Rohrwandung zur Bildung von in Umfangsrichtung verlaufenden Strömungskanälen wellig ausgebildet oder mit zumindest einer Längssicke oder mit Rippen versehen ist.

10. Speicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zentrische Rohr (10) mehrere konzentrisch zueinander angeordnete, jeweils in vorzugsweise engen Windungen gelegte Wärme-Speicherelemente (9) aufweist.

11. Speicher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche konzentrische Wärme-Speicherelemente zu einem gemeinsamen Speicherelement (9) zusammengefaßt und aus einem einzigen Rohr gefertigt sind.

12. Speicher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Rohrenden (26, 29) des Wärme-Speicherelements (9) aus einem Behälter

(1) herausgeführt sind.

13. Speicher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden (26, 27) des Wärme-Speicherelements (9) indirekt aus dem Behälter (1) herausgeführt sind, indem sie in einen in den Behälter (1) eingesetzten Körper (28) dichtend eingesteckt sind, der zwei insbesondere parallele Anschlußrohre (22, 25) für eine Befüllereinrichtung aufweist, wobei sich im Inneren des Körpers (28) Verbindungskanäle (32) von jeweils einem Anschlußrohr (22 bzw. 25) zu einem Rohrende (26 bzw. 27) des Speicherelements (9) befinden.

14. Speicher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) in zwei Teile unterteilt ist, die vorzugsweise etwa gleich groß sind und annähernd die gleiche Form aufweisen, wobei der Körper (28) mit den Anschlußrohren (22, 25) an der Innenseite der "unteren Hälfte" dicht befestigt, insbesondere angelötet oder angeschweißt ist.

15. Speicher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) aus einem Innenbehälter (3) und einem Außenbehälter (2) besteht und der Körper (28) am Innenbehälter (3) befestigt ist.

16. Speicher nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (28) mit den Anschlußrohren (22, 25) im wesentlichen die Gestalt eines Rohres mit einem Befestigungs-Außenbund (31) hat, wobei das Rohrinne (31) Teil eines Zuströmkanales (41) für das Kühlmittel bildet und dessen inneres Ende das zentrische Rohr (10) trägt oder bildet.

17. Speicher nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Ende (36) des rohrförmigen Körpers (28) ein inneres Wellrohr (37) trägt, das mit dem Kühlmittelkreislauf direkt oder indirekt verbindbar ist.

18. Speicher nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Wellrohr (37) konzentrisch von einem äußeren Wellrohr (38) umgeben ist, das mit einer an der Außenseite des Behälters (1) befestigten Außenhülse (39) verbunden ist, wobei das äußere Wellrohr (38) auch mit dem Körper (28) mit den Anschlußrohren (22, 25) dicht verbunden ist, und die beiden Wellrohre (37, 38) mit der Außenhülse (39) einen ringraumförmigen Abströmkanal (40) für das Kühlmittel bilden, der über zumindest einen Querkanal (42, 43, 44) des Körpers (28) mit dem Behälterinneren in Strömungsverbindung steht.

19. Speicher nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß sich die beiden Anschlußrohre (22, 25) für das Speichermedium im Abströmkanal (40) für das Kühlmittel befinden.

20. Speicher nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen dem Außenbehälter (2) und dem Innenbehälter (3) mehrere federnde Distanzelemente, insbesondere Schraubendruckfedern (45, 46), befinden, von denen insbesondere eine (45) das äußere Wellrohr (38) konzentrisch umgibt, wobei ihre Enden indirekt dem Körper (28) einerseits und der Außenhülse (39) andererseits zugeordnet sind.

21. Speicher nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugeordneten Ränder des Außenbehälters (2) und des Innenbehälters (3) über einen Dichtring (5) vakuumdicht und damit auch flüssigkeitsdicht verbunden sind.

22. Speicher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) die Form einer Kugel oder eines Ellipsoids aufweist.

23. Speicher nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Zwischenraum zwischen dem Außenbehälter (2) und Innenbehälter (3) ein Strahlungsschild (4) befindet, dessen Innenfläche vorzugsweise verspiegelt ist, wobei der Zwischenraum evakuiert ist.

24. Speicher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Rohre des Speicherelements (9) vor dem Wickeln mit dem Speichermedium (11), insbesondere in Salzform, gefüllt sind.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

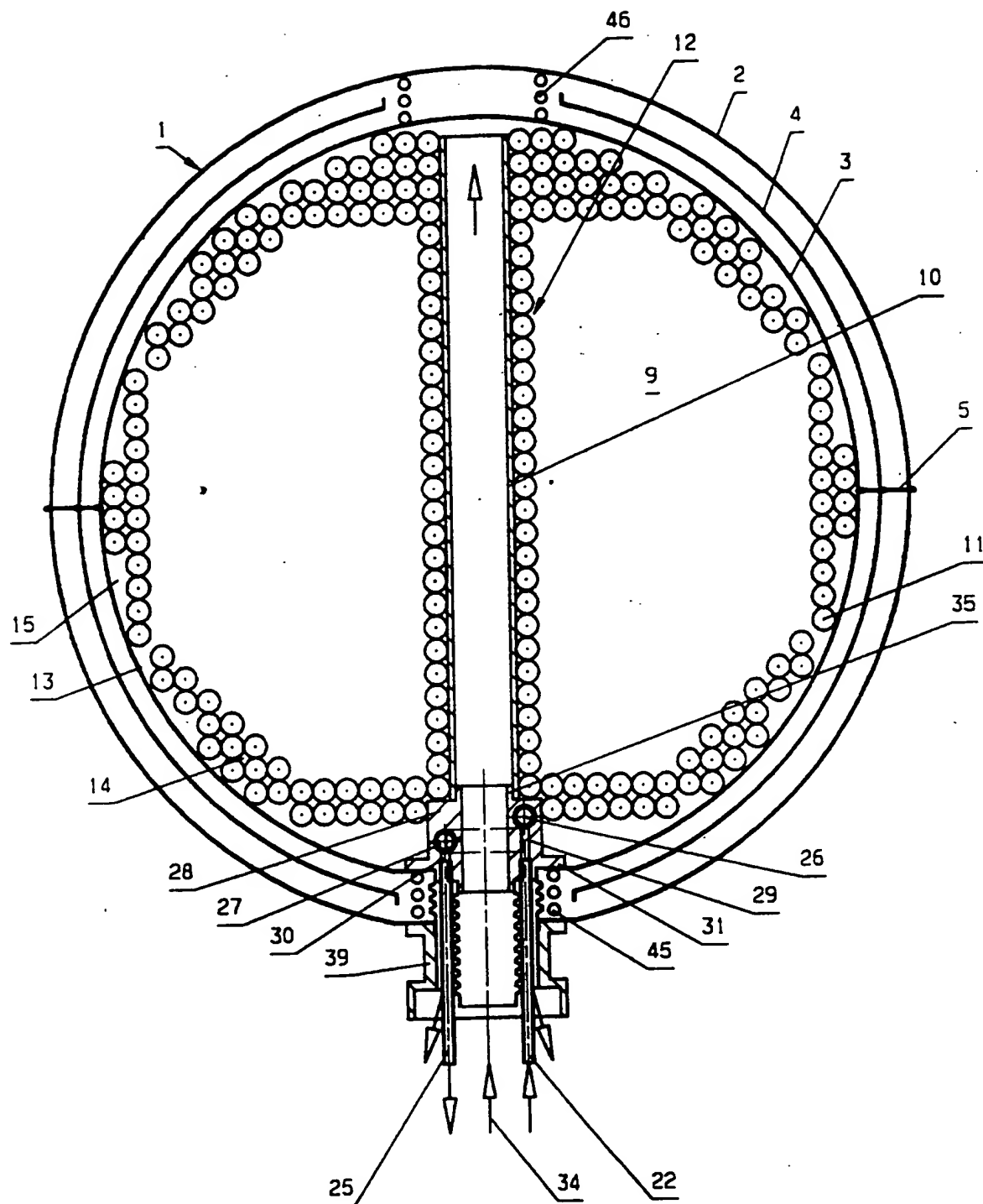


Fig. 1



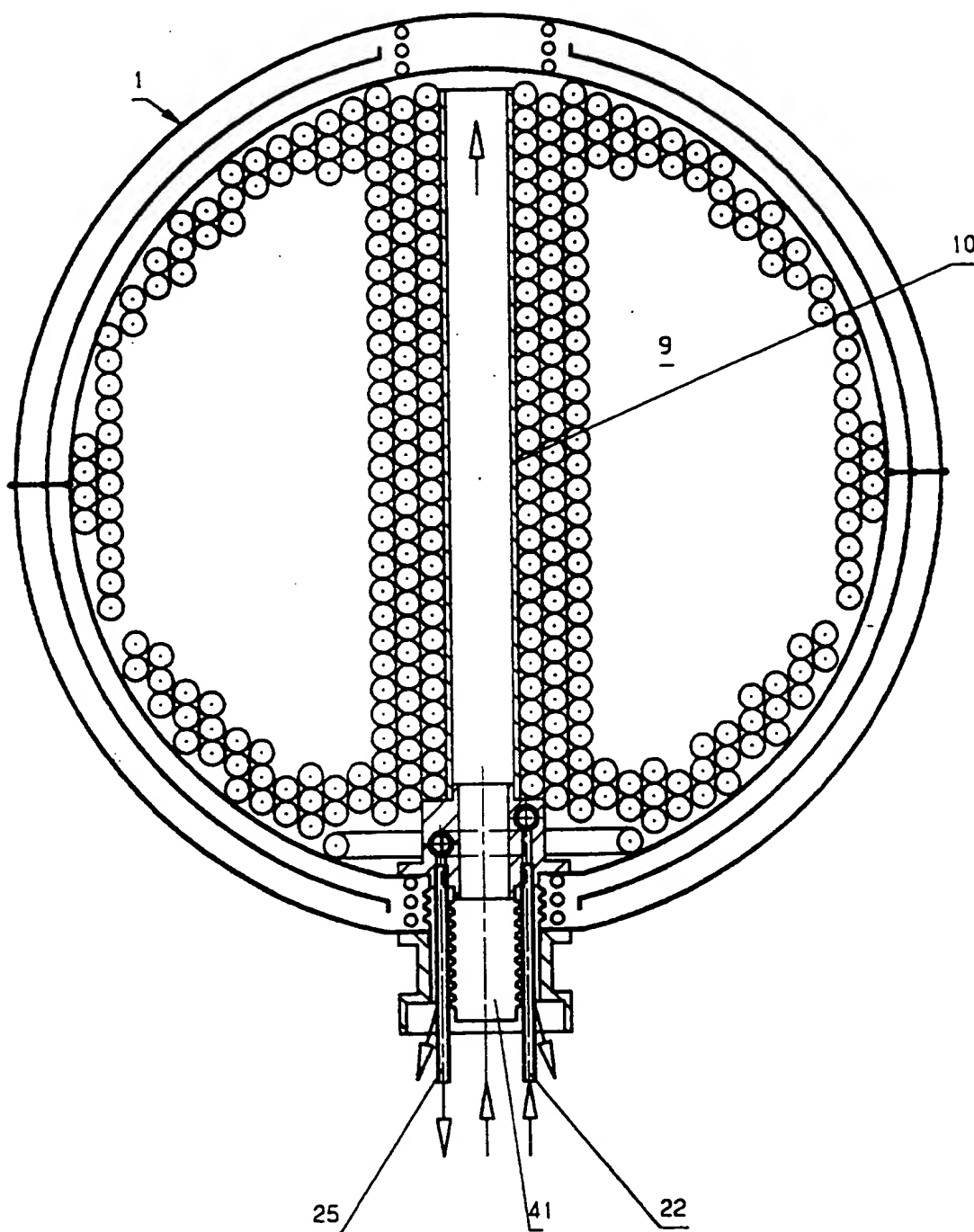


Fig. 2

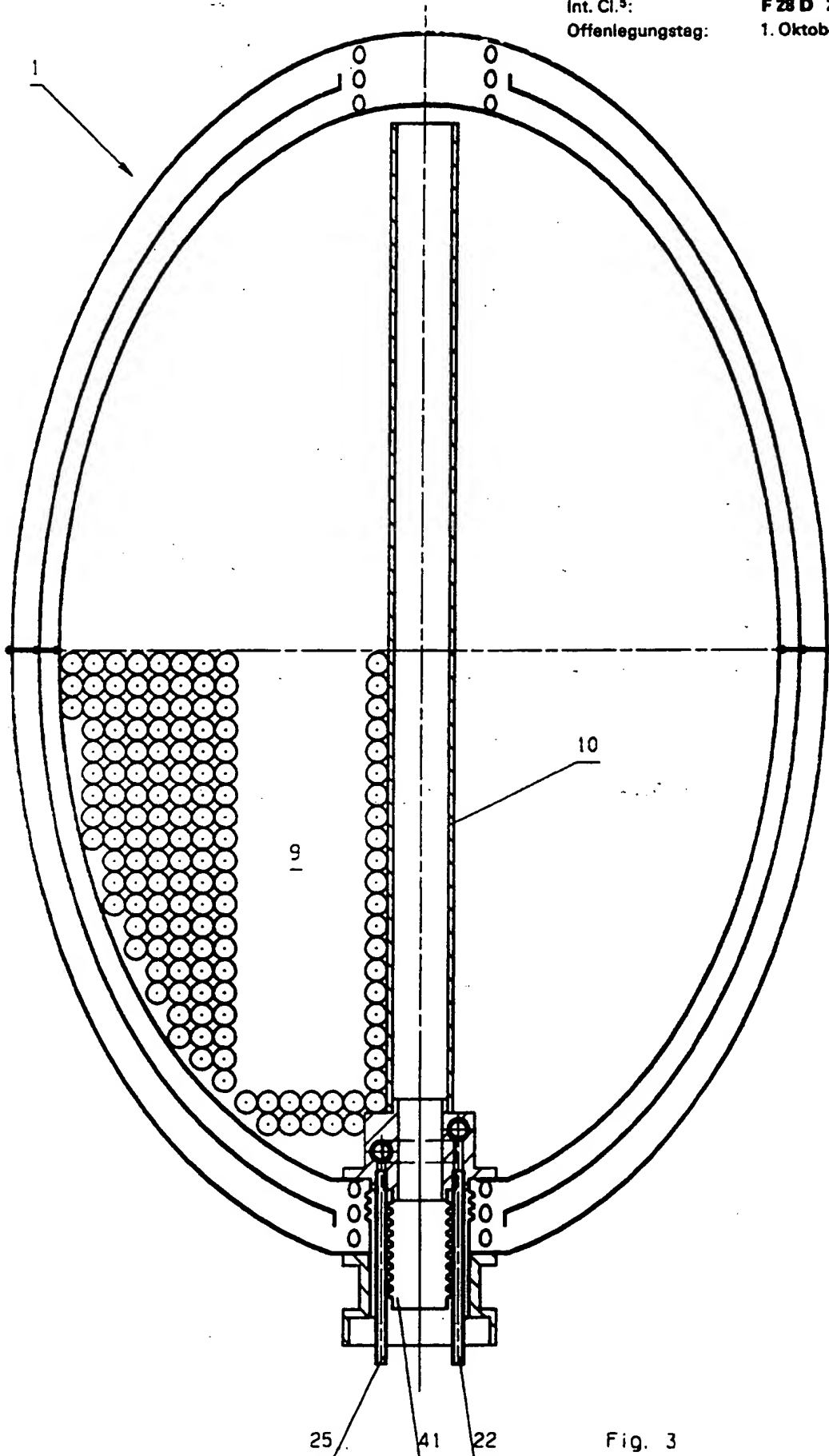
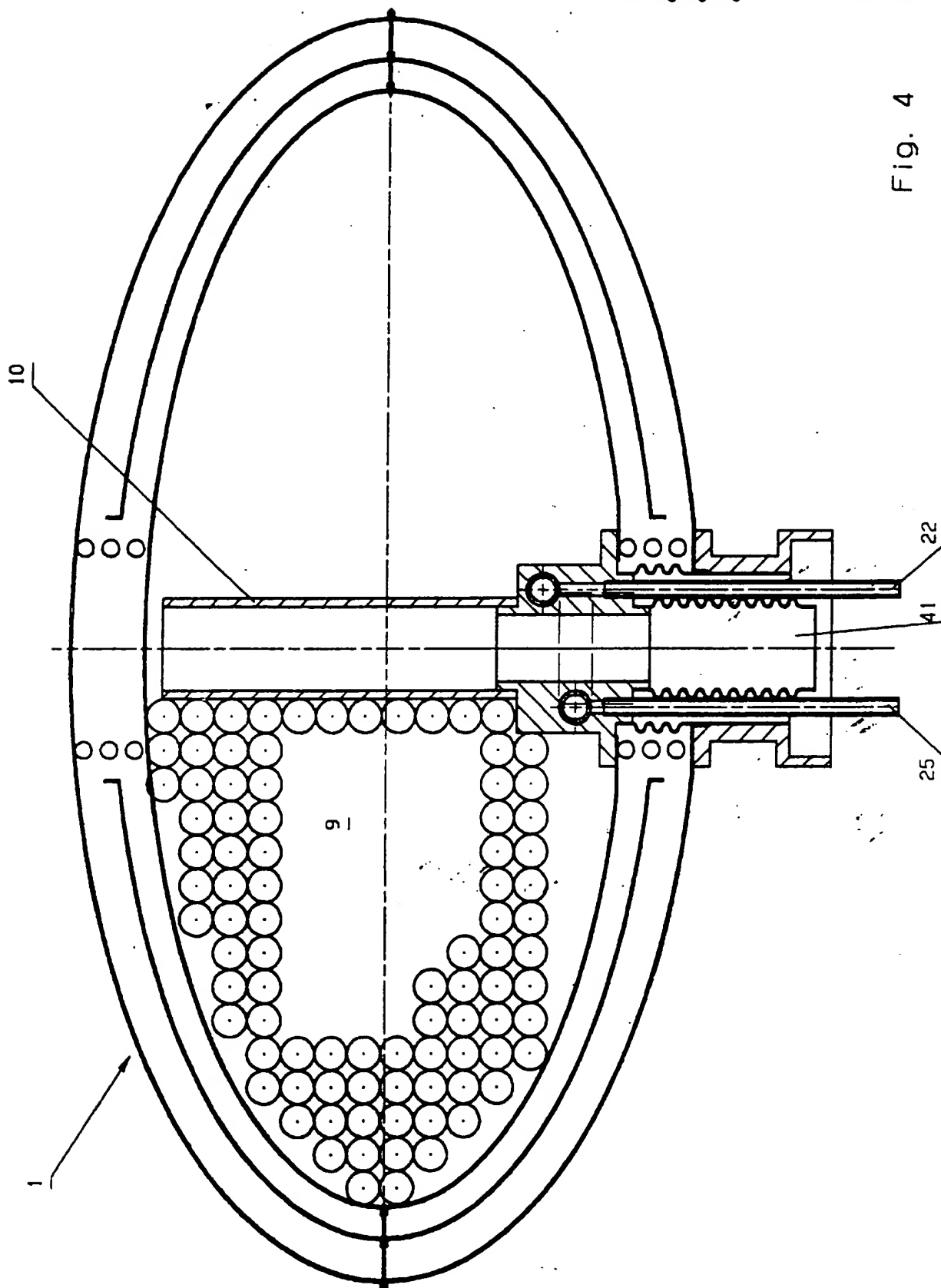


Fig. 3



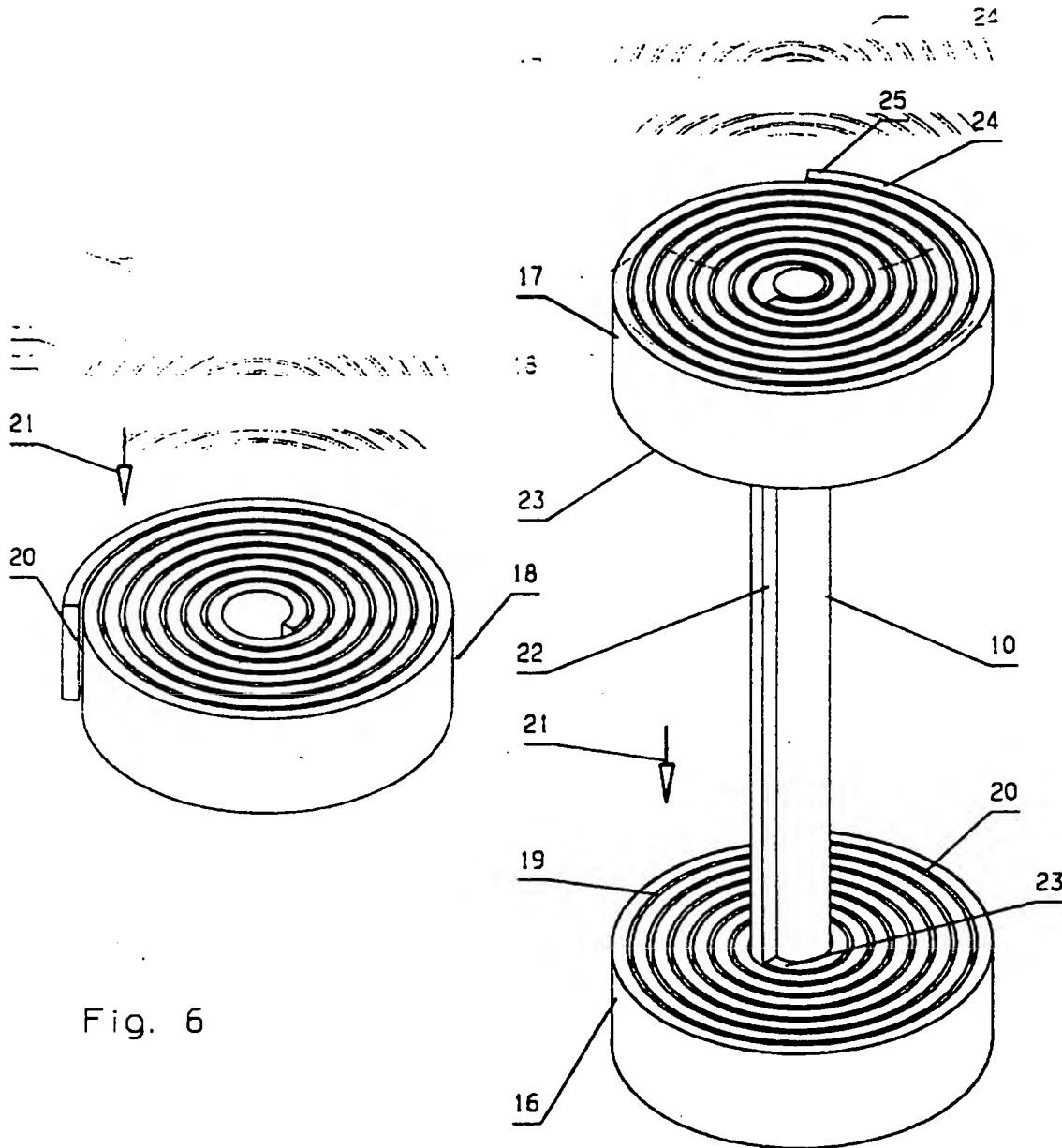


Fig. 6

Fig. 5

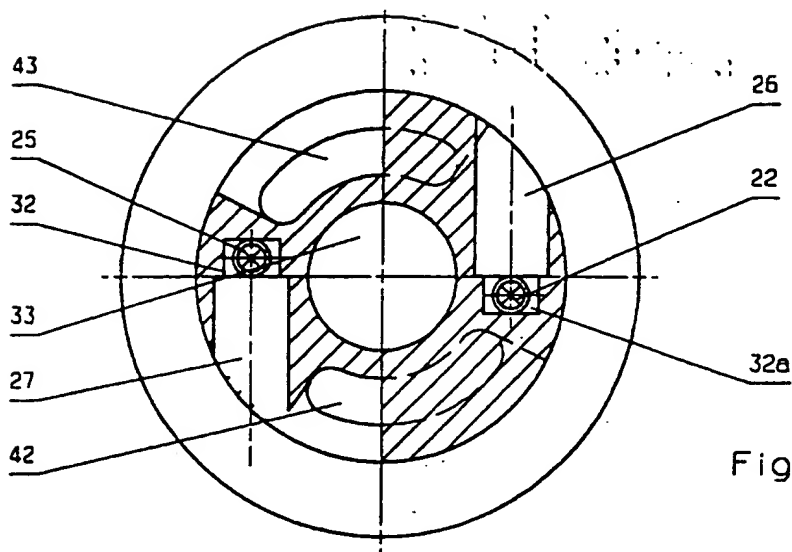


Fig. 8

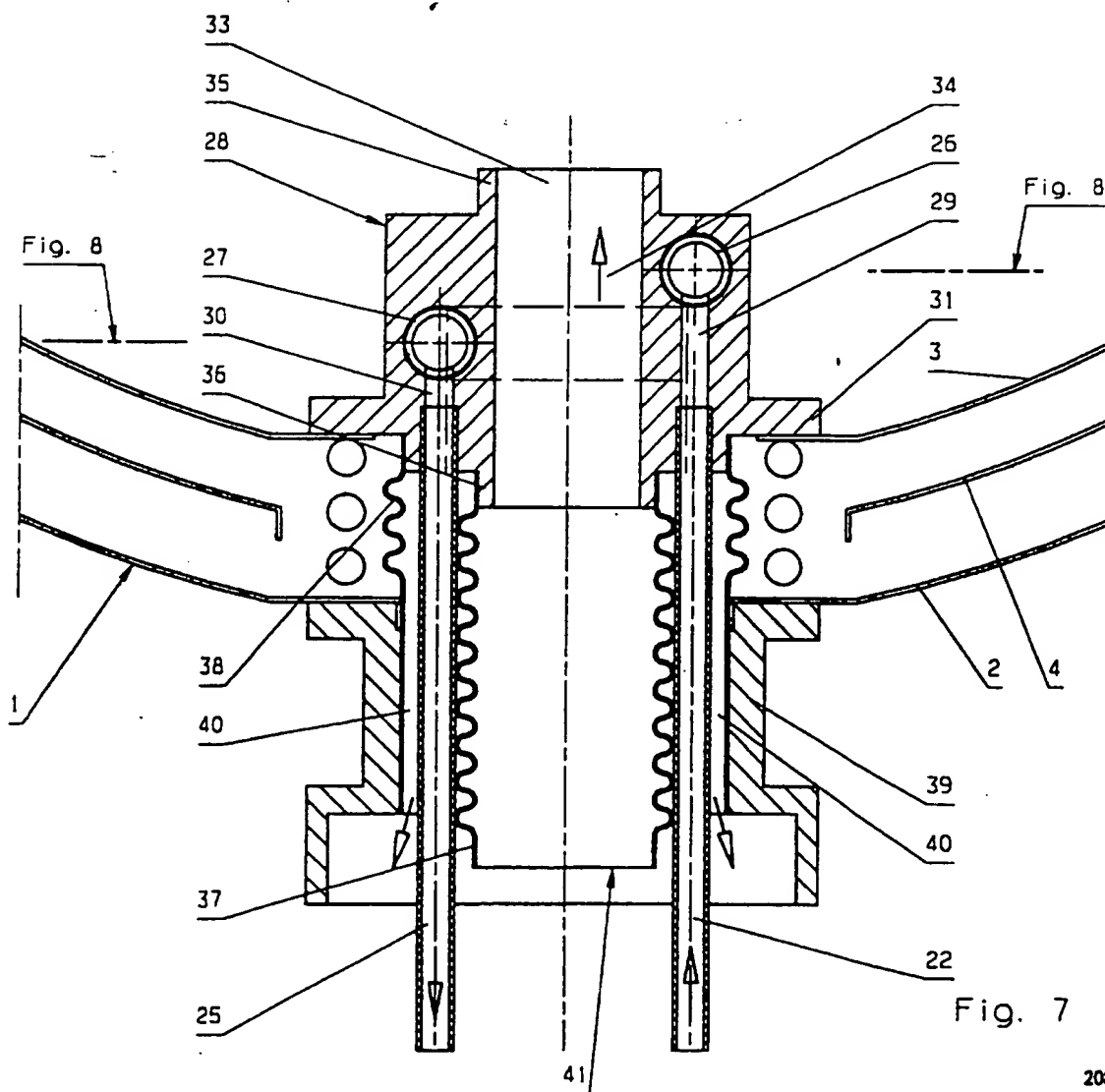


Fig. 7

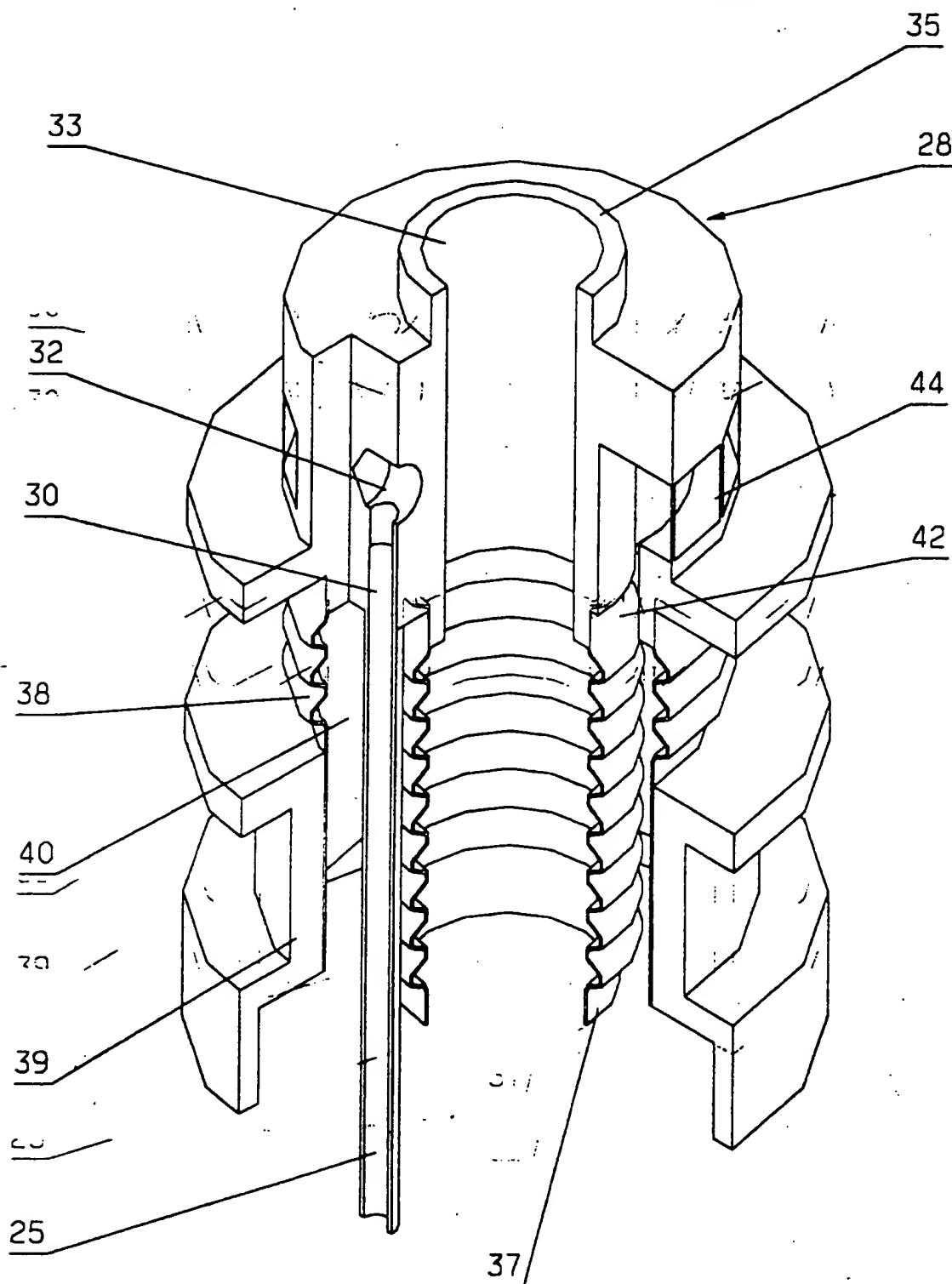


Fig. 9

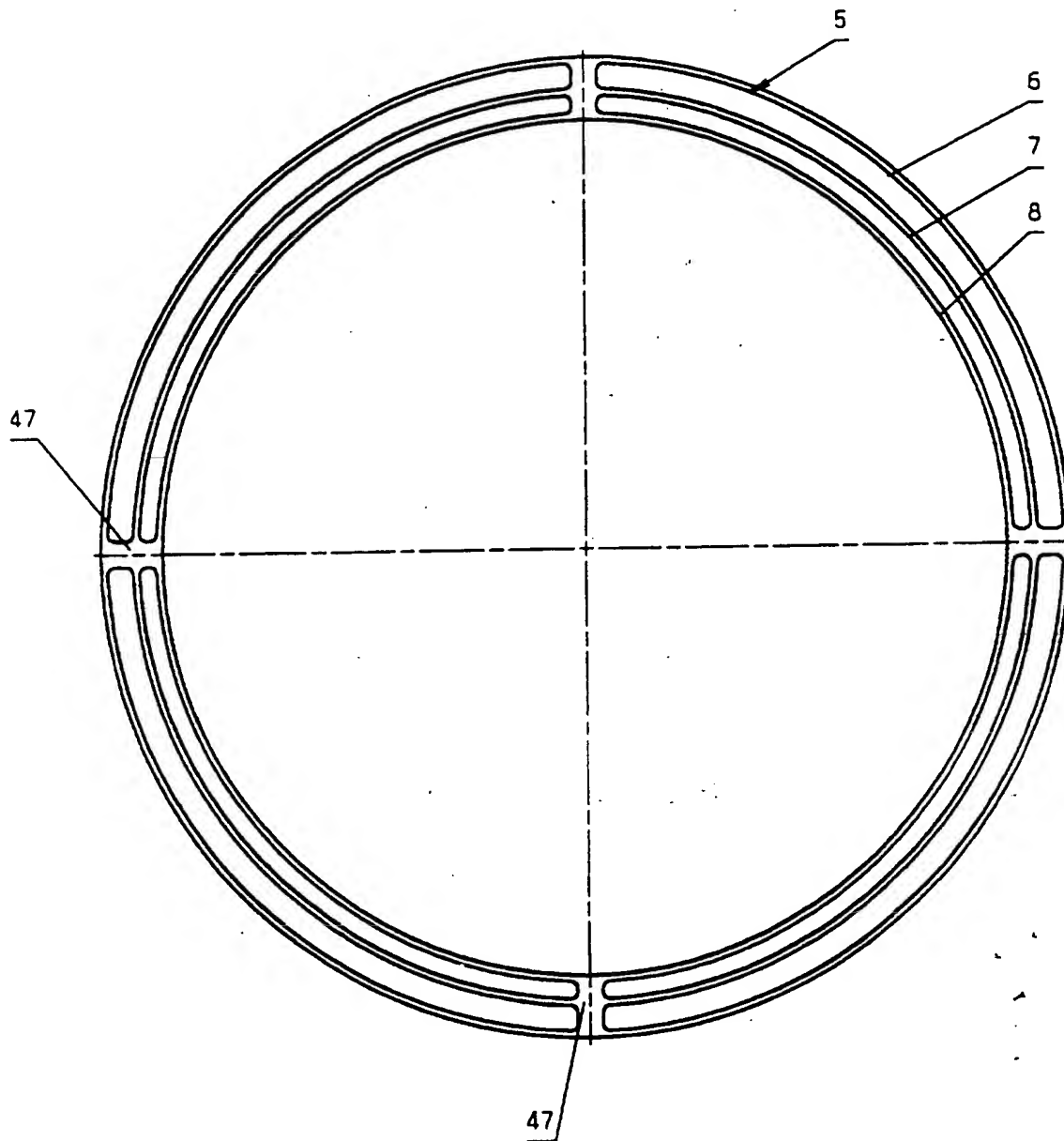


Fig. 10

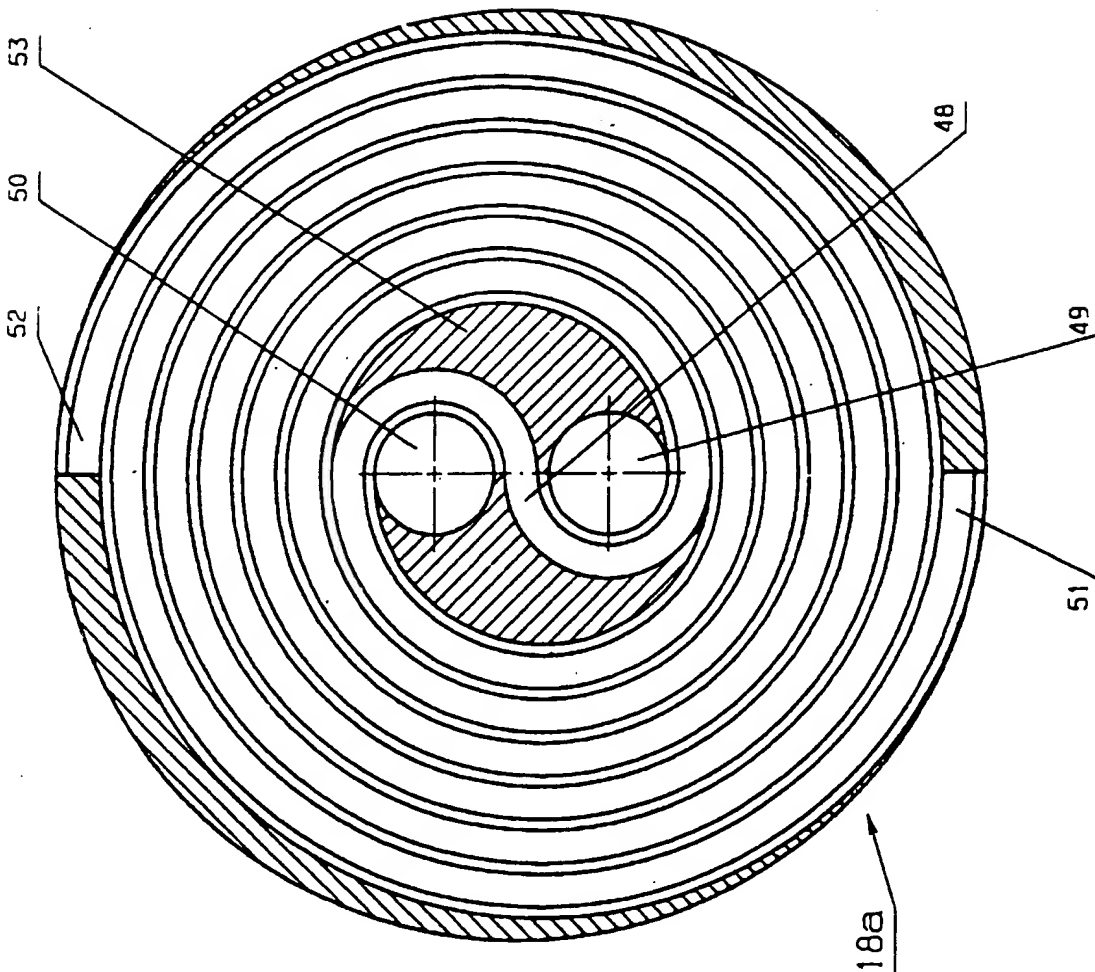


Fig. 11

208 040/64

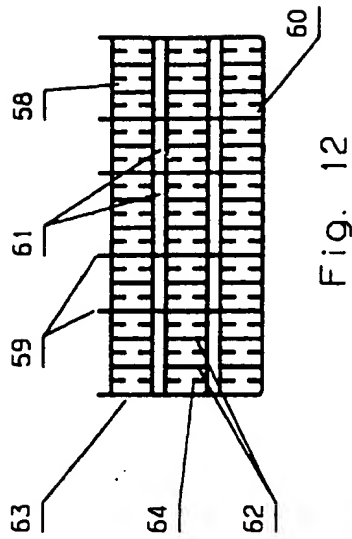


Fig. 12

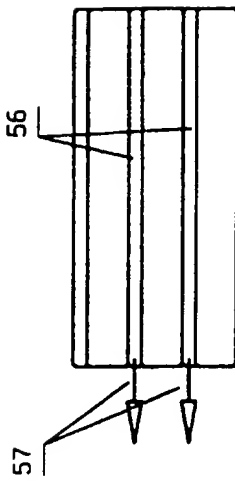


Fig. 13

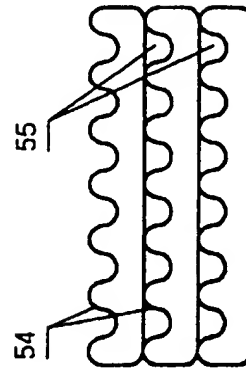


Fig. 14.